

Eixo Temático ET-07-009 - Desenvolvimento de Estratégias Didáticas

CARAVANA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS: METODOLOGIAS E PRÁTICAS DE ORIENTAÇÃO A ESTUDANTES

Marjorie Andrade Teixeira de Souza, Mayra Lima do Nascimento,
Lucas Gabriel Alves Ferreira, Luanna Fernandes Silva

Universidade Potiguar, Natal-RN. Av. Senador Salgado Filho, 1610. Lagoa Nova. Natal-RN. Brasil (CEP 59056-000).

RESUMO

Nos últimos anos, o mundo tem acompanhado uma incessante pressão sob a capacidade dos países na extração de petróleo, visto que este, segundo especialistas, pode acabar em alguns anos. Surge então, como uma fonte de energia renovável e possível solução para esse e outros problemas, a figura dos biocombustíveis, detentores de um importante papel na transformação da matriz energética brasileira e mundial, tendo como destaque na sua elaboração, o Brasil, por ser possuidor de importante conhecimento na área, em particular na produção de etanol proveniente da cana-de-açúcar. Considerando tais informações, a presente pesquisa teve como objetivo desenvolver uma consciência ecológica para que os jovens conheçam alternativas sustentáveis de combustíveis. A partir da realização da pesquisa, pode-se verificar que a aplicação de metodologias diferenciadas com abordagem sobre temas relacionados à preservação do meio ambiente pode auxiliar em uma melhor orientação para diversos jovens quanto à necessidade de mudanças na sociedade de modo a adotar medidas sustentáveis em diversos âmbitos.

Palavras-chave: Biocombustíveis; Sustentabilidade; Brasil.

TRAIN TO BIOFUEL: METHODOLOGIES AND GUIDANCE PRACTICES FOR STUDENTS

ABSTRACT

In recent years, the world has followed incessant pressure on countries' ability to extract oil as this, experts say, could end in a few years. Arises then as a source of renewable energy and possible solution to this and other problems, the figure of biofuels, owning an important role in the transformation of Brazilian and world energy matrix, with a highlight in its preparation, Brazil, to be possessed important knowledge in the field, particularly in the production of ethanol from the sugarcane. Considering this information, the present study aimed to develop an ecological conscience so that young people know about sustainable alternative fuels. From the accomplishment of the research, it can be seen that the application of different methodologies to approach issues related to preservation of the environment can assist in a better direction for many young people on the need for changes in society in order to adopt sustainable measures different areas.

Keywords: Biofuels; Sustainability; Brazil.

INTRODUÇÃO

Biocombustível é o combustível de origem biológica não fóssil, sendo, normalmente, produzido a partir de uma ou mais plantas (ANDRADE et al., 2010). Em escala comercial, o biocombustível é fabricado a partir de produtos agrícolas como a cana-de-açúcar, mamona, soja, canola, babaçu, mandioca, milho, beterraba, algas. A partir do final do século passado, os impactos ambientais têm recebido grande destaque, e, hoje, a preocupação com questões ambientais, como o aquecimento global, é bastante difundido internacionalmente (DIAS, 2007). Com o protocolo de Kyoto, exigências mais rígidas acerca das emissões atmosféricas foram feitas aos países mais desenvolvidos. As indústrias, então, tinham que se tornar mais sustentáveis, mas não havia interesse em perder a sua competitividade. Uma das alternativas foi o desenvolvimento de combustíveis mais limpos que pudessem substituir, sem prejuízo econômico, os combustíveis tradicionais (fósseis), responsáveis por grande quantidade de emissão de CO₂ (LAINE, 2008). Esses novos combustíveis são os Biocombustíveis, que poluem menos porque seu processo de produção tende a ser mais limpo e têm melhor balanço de emissão de CO₂.

Os biocombustíveis são derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores à combustão ou em outro tipo de geração de energia. A princípio, as vantagens eram bastante evidentes. Para atingir a sustentabilidade, o uso de biocombustíveis era essencial, pois se trata de um combustível baseado em recursos renováveis enquanto que os combustíveis fósseis são baseados em recursos não renováveis, isto é, que um dia acabará, e, segundo o princípio de sustentabilidade, o uso dos recursos naturais para a satisfação de necessidades presentes não pode comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras. Além disso, o uso dos biocombustíveis reduziria a dependência energética em relação aos combustíveis tradicionais, que são bastante vulneráveis às instabilidades da política internacional.

bioetanol: etanol produzido a partir de biomassa e/ou da fração biodegradável de resíduos para utilização como biocombustível; biodiesel: éster metílico e/ou etílico, produzido a partir de óleos vegetais ou animais, com qualidade de combustível para motores diesel, para utilização como biocombustível; biogás: gás combustível produzido a partir de biomassa e/ou da fração biodegradável de resíduos, que pode ser purificado até à qualidade do gás natural, para utilização como biocombustível ou gás de madeira; biometanol: metanol produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível; bioéter dimetílico: éter dimetílico produzido a partir de biomassa para utilização como biocombustível; bio-ETBE (bioeteretil-terc-butílico): ETBE produzido a partir do bioetanol, sendo a percentagem em volume de bio-ETBE considerada como biocombustível igual a 47%; bio-MTBE (bioetermetil-terc-butílico): combustível produzido com base no biometanol, sendo a percentagem em volume de bio-MTBE considerada como biocombustível de 36% (SILVA, 2010); biocombustíveis sintéticos: hidrocarbonetos sintéticos ou misturas de hidrocarbonetos sintéticos produzidos a partir de biomassa; bio-hidrogénio: hidrogénio produzido a partir de biomassa e/ou da fração biodegradável de resíduos, para utilização como biocombustível; bio-óleo: óleo combustível obtido quando substâncias de origem vegetal, animal e outras são submetidas ao processo de pirólise; óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas: óleo produzido por pressão, extração ou processos comparáveis, a partir de plantas oleaginosas, em bruto ou refinado, mas quimicamente inalterado, quando a sua utilização for compatível com o

tipo de motores e os respectivos requisitos relativos a emissões (BRAGA e BRAGA, 2012).

Uma importante vantagem é que, em relação às emissões atmosféricas e à contribuição ao aquecimento global, o ciclo do carbono dos combustíveis fósseis é comprometido enquanto que o dos biocombustíveis é um ciclo fechado. O ciclo do carbono são as diversas transformações que o carbono sofre ao longo do tempo. É o motor químico que fornece energia e massa à maior parte dos seres vivos, além de estar intimamente relacionado com a regulação da atmosfera global e conseqüentemente com o clima (RODRIGUES, 2010). Até antes da revolução industrial o ciclo de carbono estava equilibrado, ou seja, o que era absorvido pelo solo e pelo oceano era igual ao que era emitido pela atmosfera. Com a industrialização e a intensificação da queima de combustíveis fósseis pelas atividades humanas, a emissão de gás carbônico para a atmosfera tornou-se maior que a capacidade natural de absorção. Ou seja, o carbono que estava armazenado no solo e nos oceanos durante milênios passa a ser jogado pelas atividades humanas de volta para atmosfera em um espaço de tempo muito curto, impossibilitando que o ciclo natural o traga de volta para os reservatórios. Ao contrário disso, os biocombustíveis teriam seu ciclo fechado, pois o que seria emitido no processo de combustão seria compensado pelo que é absorvido na produção da planta energética através da fotossíntese.

Outras vantagens dos biocombustíveis são: a redução das emissões de poluentes; uma tonelada de biodiesel evita a produção de 2,5 toneladas de gás carbônico (CO₂); grande redução de emissão de monóxido de carbono (CO) e de fumaça preta; redução significativa de Hidrocarbonetos (HC) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos; e o teor de enxofre e de aromáticos são praticamente nulos. Contudo, com mais estudos sobre esta nova tecnologia, foi visto que os biocombustíveis podem, em certas situações, deixar de ser uma solução para o meio ambiente e se tornar um novo problema, visto que há também desvantagens envolvidas a esse combustível. O que acontece é que, conforme o mercado desse produto foi crescendo e se tornando mais lucrativo, os grandes produtores demonstraram que, acima de qualquer preocupação com a questão ambiental, eles desejavam produzir e lucrar mais (COSTA NETO et al., 2000).

Os biocombustíveis nesse contexto passam a se chamar de “agrocombustíveis”, pois passam a ser uma nova alternativa de lucro para os grandes produtores agrícolas, que tendem a preferir produzir o combustível a produzir alimentos. Deste modo, a produção dos biocombustíveis passou a ameaçar o meio-ambiente, pois contribuía para a desflorestação (no Brasil: expansão da fronteira agrícola), emitindo CO₂ e reduzindo o seu estoque no solo, e, sem muita preocupação com as questões ambientais, o consumo de água era elevado e o uso de fertilizantes indiscriminado, poluindo os cursos d’água e lençóis freáticos. Além disso, com mais estudos sobre a nova tecnologia, foi descoberto que, dependendo da eficiência da planta energética em absorver o nitrogênio fixado nos fertilizantes, o processo de transformação da planta em biocombustível pode contribuir tanto ou mais para o aquecimento global do que para a sua minimização. Pois, fazendo-se o balanço de N₂O liberado com CO₂ evitado, e sabendo-se que o óxido nitroso tem potencial de aquecimento global (GWP) 310 vezes o do dióxido de carbono, não é difícil prever que o biocombustível pode ser também bastante impactante à atmosfera, no que se refere ao aquecimento global. Além disso, emitem os óxidos de azoto NO_x. Todas essas emissões de gases nitrogenados contribuem também para outros impactos ambientais como as chuvas ácidas e smog fotoquímico (RODRIGUES e SILVA, 2010).

Os biocombustíveis são fontes de energia renováveis oriundas de produtos vegetais e animais. As principais matérias-primas para a produção são a cana-de-açúcar, beterraba, sorgo, dendê, semente de girassol, mamona, milho, mandioca, soja, aguapé, copaíba, lenha, resíduos florestais, excrementos de animais, resíduos agrícolas, entre outras (PINHEIRO et al., 2010).

Em geral, os vegetais não lenhosos são tipicamente produzidos a partir de cultivos anuais e são usualmente classificados de acordo com sua principal substância de armazenamento de energia, podendo ser: sacarídeos, celulósicos, amiláceos e aquáticos (FONTES, 2011). Dentro do grupo de vegetais não lenhosos, há cinco principais grupos que se diferenciam com relação ao tecido de armazenamento: Sacarídeos; Celulósicos; Amiláceos; Oleaginosos; e aquáticos. Os produtos de reserva mais importantes são os glucídios, como amido e a sacarose, ambos de grande valor industrial; os lipídeos, como a maioria das substâncias graxas vegetais; e os protídeos, representado pelas proteínas e outras moléculas nitrogenadas (PEDROSO, 2014). A maneira mediante a qual a energia solar armazena-se na planta é muito importante para determinar o processo tecnológico a ser empregado para obter e transformar a energia da biomassa. Para os vegetais lenhosos, foram considerados aqueles capazes de produzir madeira como tecido de suporte. Do ponto de vista energético, essa produção de madeira faz com que, por meio de processos e tecnologias específicos, haja a disponibilidade de conversão de energia (FONTES, 2011). A obtenção da madeira pode se dar por meio de florestas nativas ou florestas plantadas. As florestas nativas têm servido de reserva energética por séculos, porém os métodos de extração dessa biomassa, por muitas vezes, dão-se de maneira não sustentável. As árvores necessitam de tempo para crescer e não podem ser consideradas como uma fonte inesgotável de energia, portanto constituem recursos que necessitam ser adequadamente manejados para que continuem disponíveis. Uma atitude puramente extrativa tem outras sérias consequências além do esgotamento de madeira, como o empobrecimento do solo e o aumento da erosão (MONTEIRO JÚNIOR, 2014).

OBJETIVOS

Considerando o exposto, a presente pesquisa tem como objetivo desenvolver uma consciência ecológica para que os jovens conheçam e entendam alternativas sustentáveis de combustíveis, além de analisar a comparação entre o conhecimento prévio dos discentes ao observado após a explanação do assunto em sala, verificando assim a assimilação das informações trabalhadas.

METODOLOGIA

Área de Estudo

A cidade de Natal está localizada na zona homogênea do Litoral Oriental do Rio Grande do Norte, entre os paralelos 36° 42' 53" e 37° 15' 11" de latitude sul e entre os meridianos 38° 35' 52" e 34° 58' 03" de longitude oeste. Abrange uma área total de 16.263,8 hectares e está subdividida nas regiões administrativas norte, sul, leste e oeste. Limita-se ao norte com o município de Extremoz, ao sul com os municípios de Parnamirim e Macaíba, a oeste com o município de São Gonçalo do Amarante, a leste com o Oceano Atlântico (LISBOA et al., 2011).

Sobre o Colégio Marista de Natal, onde as entrevistas e o trabalho de educação foi realizado, sabe-se que os Irmãos Maristas chegaram a Natal, em 1929, após convite de D. Marcolino Dantas, então o bispo da cidade. De início, ficaram hospedados no

prédio que havia sido do Colégio Diocesano, que se encontrava fechado, e então começaram a planejar a criação de um novo colégio na cidade. Com o objetivo de ajudar os Irmãos em seu projeto, o interventor federal Mário Leopoldo Pereira da Câmara publicou o Decreto nº 930, de 7 de outubro de 1935, objetivando desapropriar várias propriedades para estender o terreno da futura escola. A planta foi desenhada pelo Irmão Alberto Thibon, e a direção dos trabalhos no canteiro de obras ficou a cargo dos Irmãos Ludovico e Leão Alberto. O prédio seria inaugurado em junho de 1938 e, no mês seguinte, as aulas seriam iniciadas. Naquele ano, a escola tinha 420 alunos e 20 professores. Desde então, o Colégio Marista (como se tornou mais conhecido em tempos recentes) se tornou a melhor instituição de ensino do estado. O colégio possui uma biblioteca, laboratório de química, física, biologia, informática e matemática, um teatro, uma livraria, lanchonete com praça de alimentação, um ginásio de esportes, sala de áudio visual, quadras de basquete e vôlei, campo oficial de futebol, pista de atletismo e duas piscinas.

Coleta de Dados

Com o objetivo de sensibilizar os estudantes quanto a necessidade de uma consciência ecológica para que os jovens reconheçam e analisem a importância de alternativas sustentáveis de combustíveis, foi realizado, inicialmente, uma abordagem em sala, utilizando metodologias diversas que incluíram pontos descritos abaixo.

O que são biocombustíveis? É outra forma de gerar energia, deriva da biomassa renovável por isso sua formação se dá de forma limpa. Apresentam um baixo teor de poluentes, ajudando assim a diminuir a poluição do meio ambiente juntamente com a sustentabilidade que apoia, conserva e sustenta uma atitude ecologicamente correta. Nos 80, cientistas começaram a alertar governantes sobre o aquecimento global, a temperatura estava subindo muito mais além dos registros e que os combustíveis de origem fóssil era o principal fator do aquecimento global. Assim foi criado o protocolo de Quioto (Tratado Internacional) para reduzir a emissão de gases como o CO₂. Os biocombustíveis são de grande importância nas discussões atuais.

Combustíveis fósseis são os combustíveis que a gente só tira do ambiente e não repõe, como por exemplo, petróleo e seus derivados, de acordo com a agência internacional de energia 87% do combustível utilizado no planeta é de origem fóssil, os combustíveis de origem fóssil são carbono, que resultam de um processo de decomposição de matéria orgânica. Por exemplo, plantas e animais mortos. Os combustíveis fósseis além de causarem a poluição do meio ambiente por dispersarem uma grande quantidade de poluentes na atmosfera vão contra a sustentabilidade.

Combustíveis de origem renovável são derivados de matérias primas renováveis como óleos vegetais, resíduos agropecuários, grãos e entre outros, bem como também podem ser derivados da biomassa terrestre. Biogás a matéria prima usada para a fabricação é de origem orgânica sendo utilizados e reaproveitados materiais como esterco, palhas, bagaço de vegetais e lixo. Pode ser utilizado como combustível para fogões, motores e na geração de energia elétrica. Biomassa é um material constituído principalmente de substâncias de origem orgânica. A energia é obtida através da combustão da lenha, bagaço de cana de açúcar, resíduos florestais e agrícolas, excrementos de animais entre outras matérias orgânicas. Sua decomposição libera gás carbônico na atmosfera, que durante seu ciclo, é transformada em hidratos de carbono, através da fotossíntese realizada pelas plantas. Na fermentação da biomassa é produzido o biogás aproveitando-se todo o tipo de resíduo biodegradável jogado no lixo. A

biomassa apresenta vantagens como ter um baixo custo de operação, facilidade de armazenamento e transporte, alta eficiência energética, é uma fonte renovável e limpa que emite menos gases poluentes. Etanol é um biocombustível produzido a partir da fermentação de amido e de outros açúcares, como a cana de açúcar, é obtida através das plantas que são cultivadas na agricultura como o milho, mandioca, beterraba e batata. Também se conhece o etanol como álcool etílico, um combustível que é inflamável e incolor, utilizado em automóveis. Metanol é também conhecido como álcool metílico e hidrato de metilo, é um líquido incolor, possuindo um odor suave na temperatura ambiente. Seus principais usos concentram-se na produção de formaldeído. É bastante utilizado em indústrias químicas, servindo de solvente industrial também usado na fabricação de plástico, preparo de vitaminas e hormônio. Biodiesel é um combustível biodegradável que se origina a partir de uma biomassa renovável, usado em motores a combustão interna com ignição por compressão. As matérias mais utilizadas para a fabricação do biodiesel são soja, mamona, canola, palma, girassol, óleos vegetais, resíduos de gorduras animais, óleos de frituras entre outros. É virtualmente livre de enxofre e aromáticos, tem auto número de cetano, possui teor médio de oxigênio. É um combustível que contribui para uma alta demanda do aumento da oferta de alimentos. Óleos vegetais são conhecidos por possuírem uma grande quantidade de triglicerídeos e também por serem muito aproveitados como biocombustíveis. Extraído dos óleos vegetais tais como, grão de amendoim, polpa do dendê, amêndoa do coco de dendê, amêndoa do coco da praia, caroço de algodão, amêndoa do coco do babaçu, semente de girassol, baba da mamona, semente de colza, semente de maracujá, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate, entre muitos outros vegetais em forma de sementes, amêndoas ou polpas. Há um grande número de óleos essenciais utilizados em motores a diesel com mistura de óleo mineral. Gorduras de animais possuem estruturas químicas que são muito semelhantes a dos óleos vegetais, sendo moléculas triglicéridicas de ácidos graxos. As diferenças estão no tipo e distribuições dos ácidos graxos combinados com glicerol. O sebo bovino é uma das principais matérias primas para a produção do biodiesel, sendo superado para o óleo de soja. Óleo e gorduras residuais constituem matéria prima para a produção do biodiesel os óleos e gorduras residuais que são resultantes de processamentos domésticos, comerciais e industriais. Pode-se se ter como fontes de óleos e gorduras residuais de lanchonetes e cozinhas industriais, comerciais e domésticas aonde são praticadas as frituras de alimentos. Também indústrias que realizam frituras de produtos alimentícios como amêndoas, tubérculos, salgadinhos e outros tipos de petiscos.

Qual a relação que tem a economia com os biocombustíveis? A relação se dá porque somos um país rico em agronomia uma grande produção de soja, que é um marco internacional, uma cultura, e então surge uma ligação, uma fixação do homem do campo com a economia urbanística. É um ciclo, porque o homem precisa ir a cidade, ir ao banco para fazer um empréstimo, para começar a produção, depois a industrialização e comercialização. Isso tudo gera emprego, e emprego gera economia, e precisa também acionar uma empresa terceirizada que é o seguro, para proteger as cargas, isso também gera economia.

Biocombustíveis e o meio ambiente, várias plantas que dão origem ao combustível, absorve o gás carbônico do ar, reduzindo o efeito estufa emitido na queima de combustíveis. Um grande marco foi a indústria automobilística, criando o carro total flex, onde o consumidor pode escolher álcool ou gasolina, sendo que a maioria das pessoas escolhem o álcool pelo preço e não pela gasolina.

Adicionalmente, foram aplicados questionários semiestruturados no momento anterior e posterior à aplicação das metodologias de ensino com o objetivo de comparar o conhecimento prévio dos discentes às suas respostas após a explanação do assunto em sala, verificando assim a assimilação das informações trabalhadas. As metodologias de ensino incluíram a explanação com auxílio de slides (PowerPoint) e vídeos relativos ao assunto.

Pode-se ainda acrescentar que o vídeo fala sobre o plantio do girassol e da soja para produzir o biocombustível, onde no inverno se planta girassol e no verão planta soja, pois o girassol deixa um subsolador para a soja. O óleo é extraído da flor do girassol, no meio da flor, quanto maior o girassol, maior será a quantidade de óleo produzido, o girassol chega a sair com até 2 metros de altura. No vídeo aborda ainda sobre a economia e o transporte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No colégio Marista localizado no bairro do Tirol, foram aplicados questionários estruturados relacionados à temática dos Biocombustíveis sobre o tema para obtermos informações para logo em seguida comparar. Foi passado o conteúdo sobre: o que é, como se produz e suas matérias primas. No primeiro questionário, na primeira série do ensino médio antes de ser ministrado o conteúdo foi observado 70% de acerto e 30% de erro, na segunda série teve 64% de acerto e 36% de erro, na terceira série B teve 46% de acerto e de erro foram 54%.

Depois da ministração do conteúdo, os resultados observados foram: na primeira série do ensino médio tiveram 97% de acerto e 3% de erro, segunda série do ensino médio, 93% de acerto e 7% de erros, e no terceiro ano B do ensino médio foram 98% de acerto e 2% de erros, conforme aponta na Figura 1.



Figura 1. Análise de conhecimento de discentes da primeira série do Ensino Médio em momento anterior e posterior à abordagem do conteúdo em sala, Natal/RN, 2016.

Conforme pode-se analisar através da observação da Figura 01, verificou-se um decréscimo no percentual de respostas erradas após a aula ministrada. Acrescenta-se ainda que havia cerca de 34 alunos nesta turma.

Na segunda série do Ensino Médio, a situação foi semelhante, onde foi observado que houve um decréscimo no número de equívocos nas entrevistas sobre relativos aos biocombustíveis, totalizando 93% dos acertos após aula ministrada, como demonstrado na Figura 2, sendo que a entrevista compreendeu um total 31 discentes na escola estudada.



Figura 2. Análise de conhecimento de discentes da segunda série do Ensino Médio em momento anterior e posterior à abordagem do conteúdo em sala em uma escola do município de Natal/RN, 2016.

Na terceira série do Ensino Médio, por outro lado, foi observado uma diferença significativa entre a porcentagem de erros e acertos após o conteúdo trabalhado em sala de aula. Como visto na Figura 3, houve uma boa assimilação do conteúdo, apontando a importância da abordagem de conteúdos como esse em sala. Acrescenta-se ainda que na terceira série, foram no total 35 alunos entrevistados.

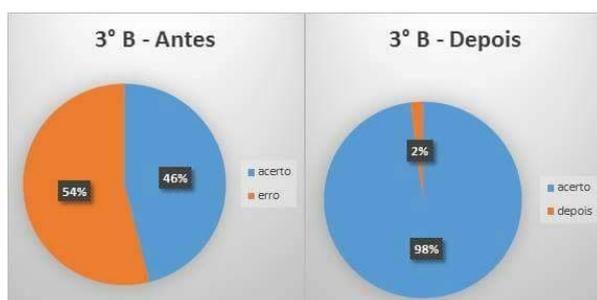


Figura 3. Análise de conhecimento de discentes da terceira série do Ensino Médio em momento anterior e posterior à abordagem do conteúdo em sala em uma escola do município de Natal/RN, 2016.

CONCLUSÃO

Conclui-se que esse índice de aproveitamento foi pela dinâmica da aula ministrada, através de questionários, vídeos, e boa distribuição de tempo, observando interesse dos alunos, e respeito com os ministrantes. A partir da pesquisa, pode-se perceber ainda a importância do trabalho em sala de aula e aplicação de metodologias diversas nessa abordagem, devendo-se trabalhar assuntos que desenvolvam nos jovens, uma consciência ecológica, especialmente considerando o papel desses como transmissores de informações e formadores de opinião na sociedade.

Consideram-se relevantes citar ainda que a realização da presente pesquisa proporcionou aos pesquisadores, estudantes do curso de Ciências Biológicas, uma experiência fundamental, com melhoria na sensação de segurança, a partir da participação em sala de aula como ministradores, e na responsabilidade que compreende a participação do docente no processo de ensino e aprendizagem, passando essa confiança para os alunos, podendo assim, ter uma aula mais dinâmica e interação com os alunos.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à professora Luanna Silva, a coordenação e equipe do Colégio Marista de Natal, juntamente com os alunos, assim como a nossa equipe.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A.; AUGUSTO, F.; JARDIM, I. C. S. F. Biorremediação de solos contaminados por petróleo e seus derivados. **Eclética Química**, v. 35, n. 3, p. 17-43, 2010.

ANTUNES, R.; SILVA, I. C. Utilização de algas para reprodução de biocombustível. 2010. Disponível em: <<http://imooc.uab.pt/file/download/10294>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

BARBOSA, N. S. G.; GOUDARD, N. R.; PINHEIRO, J. C. Impactos e benefícios ambientais, econômicos e sociais dos biocombustíveis. 2010. Disponível em: <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/viewFile/1844/1022>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

BRAGA, C. F. G. V.; BRAGA, L. V. Desafios de energia no Brasil: panorama regulatório de produção comercial do biodiesel. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v10n3/16.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

CARDOSO, A. A.; MELLO, C.; PEREIRA, A. E. Biocombustível, o Mito do Combustível Limpo. **Revista Química Nova na Escola**, v. 28, n. 28, p. 9-14, 2008.

FONTES, L. Â. O. 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/13011/1/LucioAOF_TESE.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

MONTEIRO JUNIOR, S. D. 2014. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37539/TCC%20PART%207.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

RODRIGUES, C. P. 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/srm/ppgsr/publicacoes/Dissert_CelsoRodrigues.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.